



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL  
Ministério da Indústria, do Comércio e do Turismo  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(51) Int Cód.  
C22B 3716

(11) (21) PI 9203400-4 A

(22) Data de Depósito: 21/08/92

(43) Data de Publicação: 01/03/94 (RPI 1213)

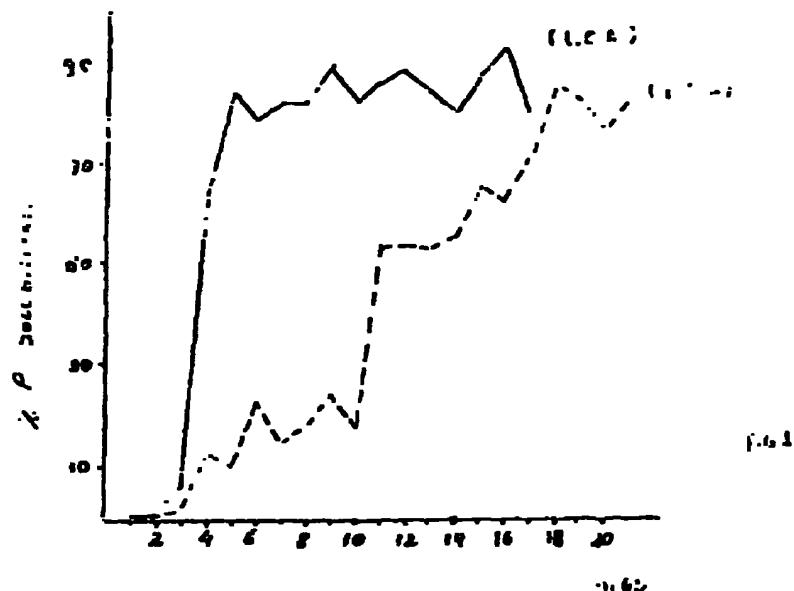
I N P I  
C I D I N  
B 22 B 3716  
M A R C O M P A T E N C I A

(54) TÍTULO: Processo biotecnológico de remoção de Mármore

(71) Depositante(s): Biológica Desenvolvimento de  
Produtos e Processos em Fitotecnologia Ltda (BPPMG)

(72) Inventor(es): Sônia Martins Moreira Daynai; Cristina  
Martins Vieira de Carvalho; Leusa Maria Guimarães Carneiro

(57) Resumo: Esta Invenção se refere a um novo processo  
biotecnológico para a remoção do Mármore que contenham ferro  
utilizando-se biofiação direta ou indireta, com ou sem aplicação  
atmosférica do fungo *Azospirillum nigrum*, que se produz metabólitos  
orgânicos que causam a solubilização do Mármore. Este processo tem  
particular importância no beneficiamento destes minérios no sentido  
de aumentar seu valor comercial e sua finalidade baseando seu  
processo de obtenção.



BEST AVAILABLE COPY

Relatório Descritivo da Patente de Invenção "PROCESSO BIOTECNOLÓGICO DE REMOÇÃO DE FÓSFORO"

05 Esta invenção se refere a um novo processo biotecnológico para a remoção do fósforo presente como impureza em minérios contendo ferro. O processo tem particular importância para o beneficiamento destes minérios no sentido de aumentar seu valor comercial e sua qualidade no processo de obtenção.

10 A remoção do fósforo em minérios que contêm ferro é feita basicamente pela lavagem dos finos que contêm a maior parte do fósforo e da sílica. Um outro procedimento é a classificação granulométrica que consiste da separação da amostra do minério de acordo com a granulometria seguida de análise química das diferentes porções e remoção 15 daquelas que contiverem alto teor de fósforo. No caso do ferro gusa, no alto forno ainda ocorre uma remoção adicional, já que o fósforo contido no minério tende a ser assimilado pela escória.

20 Para alguns produtos realiza-se o tratamento com produtos químicos. No caso do ferro nióbio, inicialmente trata-se o minério com soda cáustica para remoção do fósforo; posteriormente, este processo foi substituído por tratamento com cloreto de cálcio seguido de lixiviação ácida.

25 O setor minerador mundial ainda não dispõe de nenhum bioprocesso de remoção do fósforo presente em minério contendo ferro que possa ser utilizado em escala industrial.

30 O que se conhece, através da literatura, são alguns poucos trabalhos, ainda em escala de bancada, on-

de a remoção do fósforo de minerais estratégicos começa a ser investigada. Entre eles pode-se citar o trabalho de Agate (1985) que trabalhou com minério de manganês, de grande importância para a indústria de aço. A liga Fe-Mn para a produção de aço de qualidade deve ser estar isenta ao máximo de impurezas como o fósforo. Para isto, o autor testou várias linhagens de microrganismos e observou que Lyphomicrobium sp era o mais eficiente, removendo 90% do fósforo. Esses resultados foram considerados promissores, propondo-se como processo a lixiviação em pilha.

Babenko et alii (1984) também constataram a eficiência de uma linha da bactéria Erwinia carotovora var. carotovora em lixiviar o fósforo presente em minerais de manganês através da mobilização do fósforo labil.

O processo biotecnológico de remoção do fósforo ora proposto consiste da solubilização do fósforo utilizando-se como agente lixiviente ácidos orgânicos produzidos por microrganismos; tal processo pode ser aplicado em substituição ou em conjunto com processos convencionais.

O processo consiste do contato do minério a ser tratado com o microrganismo eficiente em lixiviar o fósforo, na presença de meio de cultura adequado e de determinadas condições ambientais.

Este processo foi realizado com e sem agitação, quando vários microrganismos e parâmetros foram testados. Realizou-se também a lixiviação indireta que consiste da produção de um filtrado livre de células, obtido do crescimento do microrganismo, e de sua aplicação no mineral a ser tratado.

Todo o processo é baseado na reação de metabólitos produzidos pelos microorganismos, possivelmente ácidos orgânicos, com determinados componentes do mineral, o que leva à solubilização do fósforo.

O bioprocesso que visa a remoção do fósforo de minérios foi desenvolvido em condições assépticas, utilizando-se meio de cultura líquido contendo fonte de carbono, nitrogênio, sódio e potássio, o minério de ferro e um

29200%10

05      inoculo da linhagem do Aspergillus niger utilizando-se uma porcentagem de 1g de minério para 50 ml de meio de cultura com ou sem agitação, fez-se tanto a lixiviação direta como a indireta, visando a solubilização do fósforo presente no minério contendo ferro.

10      Como meio de cultura utilizou-se para os ditos 50 ml, fonte de carbono por exemplo, sacarose, fruto se, melaço ou outro rejeito orgânico e ou suas misturas na concentração de 0 a 20 g/l; fonte de nitrogênio entre outros, por exemplo: sulfato de amônia, ureia e ou suas misturas na concentração de 0 a 5 g/l; cloretos por exemplo: sódio, potássio e ou suas misturas na concentração de 0 a 1.0 g/l; fonte de magnésio, manganês e ferro na concentração de 0 a 0.2 g/l cada sob a forma de sulfato e água para completar 1 litro de solução. Também poderia ser usado diretamente o melaço ou outro rejeito orgânico como única fonte de nutriente.

15      A faixa de PH a ser utilizada é de 4,5 a 6,5, sendo a concentração de esporos de fungos / ml de meio =  $10^6$  a  $10^8$ .

20      Incubou-se em faixa de temperatua ambiente até 30° + 29C por um período máximo de 20 dias e, periodicamente realizaram-se determinações do teor de fósforo em solução e do PH do meio. Observou-se que na lixiviação direta com agitação (LCA) os resultados obtidos foram mais eficientes com relação a lixiviação direta sem agitação (LSA) conforme se depreende do gráfico (1) em anexo, porcentagem de solubilização de P vezes tempo (dias).

25      No gráfico (2) em anexo, temos uma relação da variação de pH com o tempo de lixiviação com e sem agitação, onde se observa que o rendimento para lixiviação com agitação é mais eficiente devido a um melhor contato do minério com o meio, e também promovendo uma melhor oxigenação no meio, favorecendo a liberação de metabólitos microbianos que 30 vao atuar na solubilização do fósforo.

35      Com relação à lixiviação indireta cultiva-se o fungo Aspergillus niger em meio de cultura líquido,

....9003400

em temperatura ambiente até 30 ± 2°C, durante 1 a 10 dias com ou sem agitação, com o objetivo de se obter um filtrado livre de células contendo o (s) agentes (s) lixiviantes (s) responsável (is) pela solubilização do fósforo.

115 Deste filtrado obtido, dividiu-se em duas partes, para se fazer um teste comparativo onde:

- no meio de cultura para obtenção do filtrado A foi adicionado fonte de Mg, Mn e Fe sob a forma de sulfato, na faixa de 0 a 0,2 g/l cada, incluindo-se os outros nutrientes já anteriormente descritos nas lixiviações com e sem agitação.

- no meio de cultura para obtenção do filtrado B não foram adicionados extras as fontes de Mg, Mn e Fe, utilizando-se o próprio minério contendo ferro como fonte destes nutrientes. Adicionou-se entretanto fósfato exemplo fosfato de potássio monobásico, na faixa de 0 a 0,10g/l como fonte solúvel de fósforo que permite um crescimento adequado do microrganismo. A faixa de pH utilizada variou de 4,5 a 6,5 e, inoculou-se também de  $10^6$  a  $10^8$  esporos/ml.

120 Observou-se que a porcentagem de fósforo removida do minério foi praticamente a mesma nos dois filtrados.

Este processo de lixiviação direta ou indireta com ou sem agitação utilizando-se o Aspergillus niger e seu meio de cultura aqui descrito, poderá ser utilizado também para outros minérios que contém ferro, além do minério de ferro.

130 Embora o processo de remoção de fósforo de minério contendo ferro que acaba de ser descrito pareça a forma de realização preferível da invenção, compreendes-se à que diversas modificações podem ser feitas sem sair do âmbito de invenção, podendo alguns de seus elementos serem substituídos por outros que exerçeriam o mesmo papel técnico, sem entretanto, ampliar o escopo inventivo.

29203-3400

R E I V I N D I C A Ç Õ E S

1 - "PROCESSO BIOTECNOLÓGICO DE REMOÇÃO

DI: PÓSFORO", caracterizado pelo fato de se fazer uma lixi-  
viação direta ou indireta, com ou sem agitação do minério  
05 contendo ferro, em presença de esporos do Aspergillus niger  
em concentração de  $10^6$  a  $10^8$  esporos /ml, utilizando-se um  
meio de cultura contendo fonte de carbono em concentração  
de 0 a 20 g/l, fonte de nitrogênio em concentração de 0 a  
5 g/l, cloretos em concentração de 0 a 1,0 g/l, fontes de  
10 magnésio, manganês e ou ferro na concentração de 0 a 0,2  
g/l cada fonte de fósforo de 0 a 0,10 g/l e água até com-  
pletar 1 litro em pH na faixa de 4,5 a 6,5, com temperatu-  
ras variando entre a T ambiente até  $30 \pm 2^\circ C$  durante um  
periodo de no máximo 20 dias.

15 2 - "PROCESSO BIOTECNOLÓGICO DE REMOÇÃO

DI: FÓSFORO" de acordo com a reivindicação 1, caracterizado  
pelo fato de que como fonte de carbono pode-se utilizar sa-  
carose, frutose, melado ou resíduo orgânico.

20 3 - "PROCESSO BIOTECNOLÓGICO DE REMOÇÃO

DE FÓSFORO" de acordo com a reivindicação 2, caracterizado  
pelo fato de que quando se utilize melado ou resíduo orgâ-  
nico não é necessário colocar-se os outros nutrientes.

25 4 - "PROCESSO BIOTECNOLÓGICO DE REMOÇÃO

DE FÓSFORO" de acordo com a reivindicação 1, caracterizado  
pelo fato de que a fonte de nitrogênio pode-se ser sulfato  
do amônio ou uréia entre outros.

5 - "PROCESSO BIOTECNOLÓGICO DE REMOÇÃO

DI: PÓSFORO" de acordo com a reivindicação 1, caracterizado

392003400

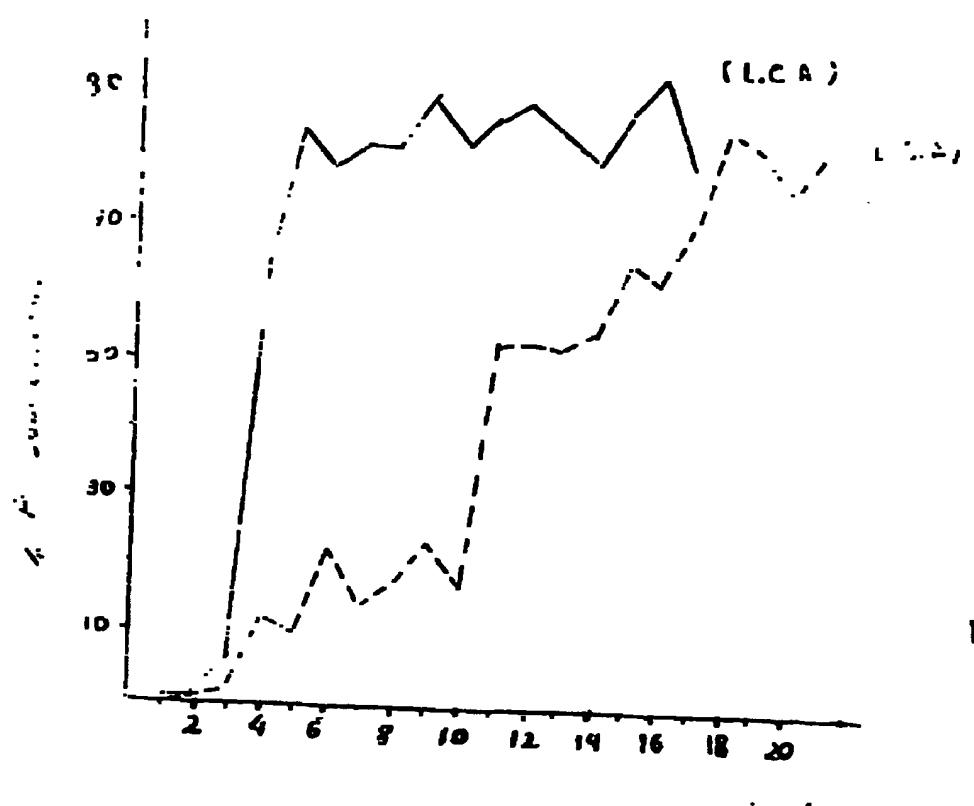
pelo fato de que a fonte de cloretos pode ser Na Cl, K Cl e ou suas misturas.

05 6 - " PROCESSO BIOTECNOLÓGICO DE REMOÇÃO  
DE FÓSFORO" de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o magnésio, manganês e ferro estão sob a forma de  $SO_4^{2-}$ .

10 7 - "PROCESSO BIOTECNÓGICO DE REMOÇÃO  
DE FÓSFORO" de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que como fonte de fósforo pode-se utilizar o fosfato de potássio monobásico, quando não se tiver fósforo presente no minério original, para permitir um crescimento do microrganismo.

39203400

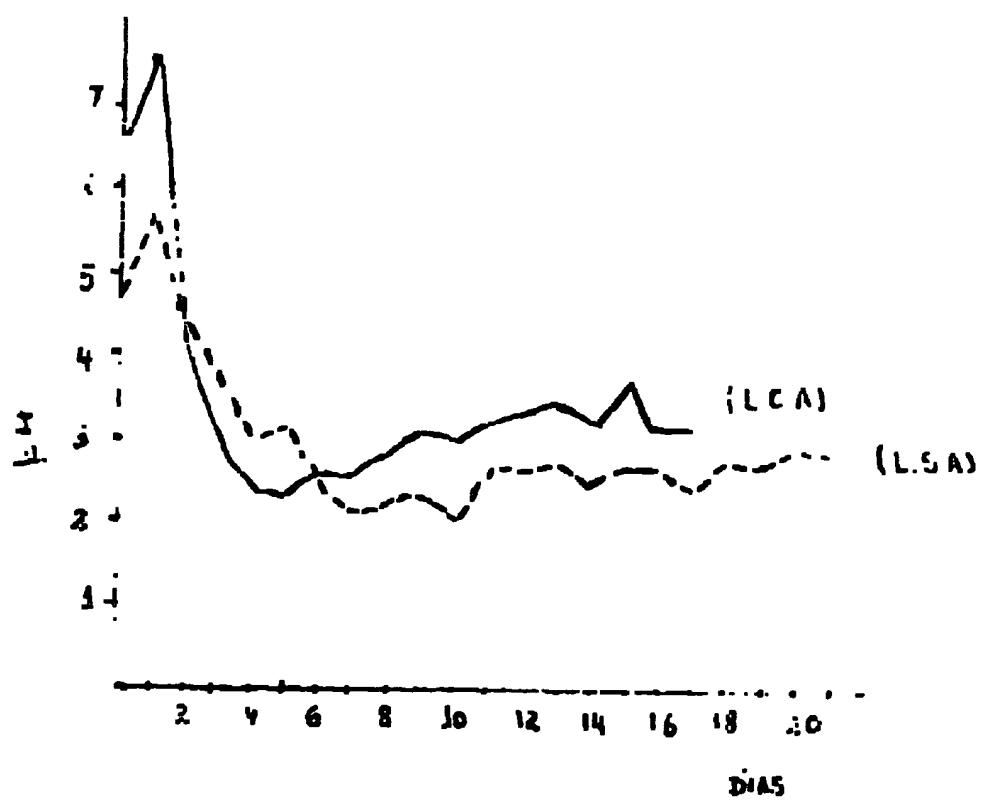
9203400



F.61

11.65

292003400



332003400

9203400

## R E S U M O

### Patente de Invenção para "PROCESSO BIOTECNOLÓGICO DE REMOÇÃO DE FÓSFORO"

Esta invenção se refere a um novo processo biotecnológico para a remoção do fósforo que contenham ferro utilizando-se lixiviação direta ou indireta, com ou sem agitação através do fungo Aspergillus niger, que ao produzir metabólitos orgânicos vai causar a solubilização ao fósforo.

Este processo tem particular importância no beneficiamento destes minérios no sentido de aumentar seu valor comercial e sua finalidade barateando seu processo de obtenção.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**